

REC'D 20 JAN 2005

WIPO

PCT

7B/2005/050189



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04100314.6 ✓

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04100314.6 ✓
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 29.01.04 ✓
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards
GmbH

20099 Hamburg
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

HO4B7/14

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen
5 mobilen Knoten in einem drahtlosen ad-hoc Netzwerk.

In einem ad-hoc Netzwerk aus mobilen Knoten, das sich zum Zwecke des Informations-
austauschs zwischen den Knoten ohne eine stationäre Steuereinrichtung selbst organi-
siert, werden die Nachrichten zwischen den einzelnen Knoten drahtlos über Funkverbin-
10 dungen ausgetauscht. Ein derartiges ad-hoc Netzwerk wird unter anderem durch Kraft-
fahrzeuge im Straßenverkehr gebildet, die mit den geeigneten Sende-/Empfangseinrich-
tungen und weiteren dem Fachmann bekannten Vorrichtungen zum Auswerten bzw.
Erstellen und gegebenenfalls zum Speichern von gewünschten Nachrichten ausgestattet
sind. Jedes der Kraftfahrzeuge kann dabei als mobiler Knoten des ad-hoc Netzwerks
15 angesehen werden. Mit derartigen Netzwerken ist es beispielsweise möglich, dass ein
Rettungsfahrzeug bei einer Annäherung an eine Verkehrskreuzung die anderen Kraft-
fahrzeuge durch den Austausch entsprechender Informationen auf sich aufmerksam
macht und die Kreuzung für die schnelle Durchfahrt des Rettungsfahrzeugs freigehalten
wird. Ebenso können die Kraftfahrzeuge Informationen über ihre jeweilige Geschwin-
digkeit austauschen, um bei einem Spurwechsel oder einem Einfädeln in eine Fahrspur
20 eine Kollision zu vermeiden sowie bei hoher Verkehrsdichte eine Staubildung zu
unterbinden.

In einem Cluster, d. h. einer lokalen Gruppe von Knoten, die z. B. über eine Funkver-
bindung miteinander kommunizieren können, wird einer der Knoten als Führungs-
element, englisch "cluster head" oder "cluster controller (CC)", ausgewählt. Die
Kommunikation zwischen den Knoten kann beispielsweise mit dem Fachmann
bekannten peer-to-peer Verbindungen unter Verwendung der 802.11a-, 802.11b-, des
DSRC- oder vergleichbarer drahtloser Protokolle erfolgen. In verteilten Cluster-

Netzwerken werden die Daten unter allen interessierten Mitgliedern verteilt, so dass jeder Knoten über die gleiche Menge und Art an Informationen verfügt. Dies wird durch einen kontinuierlichen Austausch an Informationen zwischen allen Knoten erreicht.

Hierbei taucht ein Problem auf, wenn eine große Menge an Informationen ausgetauscht

- 5 werden soll und eine Gefahrensituation eine schnelle Reaktion der Teilnehmer, sowie des Netzwerks erfordert. In diesem Fall könnte unter Umständen nicht genug Zeit zur Verfügung stehen, um alle Informationen an alle Knoten weiterzuleiten und alle Knoten auf dem neuesten Informationsstand zu halten. Auch kann ein Zuverlässigkeitssproblem entstehen, wenn vom Netzwerk Entscheidungen bezüglich der gemeinsamen Sicherheit
- 10 getroffen werden sollen.

Bei der Kommunikation zwischen den Knoten können Informationen für beliebige Anwendungen ausgetauscht werden, beispielsweise Informationen über den Straßenzustand oder über die aktuelle Fahrtgeschwindigkeit und –richtung jedes Knotens, um

- 15 eine Gruppe gleichmäßig schnell fahrender Kraftfahrzeuge zu bilden. Ebenso ist es möglich, dass in einem Netzwerk in einem Cluster Informationen über ein aktuelles Verkehrshindernis oder über das Wetter oder die Straßenverhältnisse ausgetauscht werden.

- 20 Eine Art der Kommunikation zwischen Fahrzeugen besteht in einem vollständig verteilten System. Dieses benötigt jedoch eine gemeinsame Datenstruktur, wie in der Veröffentlichung Eoin O'Gorman, University of Dublin; Using Group Communication to Support Inter-Vehicle Coordination (B. Eng. Thesis), Sep 2002 beschrieben, die kontinuierlich auf den neuesten Stand gebracht und an alle Anwender verteilt werden
- 25 muss. Bei diesem Verfahren werden eine große Anzahl an Mitteilungen ausgetauscht, die zu einer extremen Verlangsamung der Antwortzeit des Systems führen können, so dass für sicherheitsbezogene Anwendungen nur eine geringe Zuverlässigkeit gewährleistet ist.

Die Veröffentlichung ETSI TS 101 761-4, Broadband Radio Access Networks (BRAN), Hiperlan Type 2, Data link control layer, Part 4 Extension for Home Environment, June 2000 beschreibt ein Verfahren zur Clusterbildung, die jedoch unabhängig von der Art der ausgetauschten Informationen erfolgt.

- 5 In der Veröffentlichung Lachlan B. Michael and Ryuji Kohnoy: Adaptive Data Class Structure for Efficient Inter-vehicle Communication, IEICE TRANS. INF. & SYST., VOL. E99-D, NO.55 wird beschrieben, dass die auszutauschenden Daten mit einer Priorität entsprechend ihrer Sicherheitsrelevanz versehen und entsprechend hierarchisch
10 verteilt werden sollen, um die benötigte Bandbreite bei der drahtlosen Kommunikation einzusparen. Beispielsweise ist eine detaillierte Information über den Fahrtzustand eines Kraftfahrzeugs wie Beschleunigung, Fahrtrichtung, Bremsen etc. nur für die unmittelbar benachbarten Kraftfahrzeuge relevant.
- 15 In der Veröffentlichung Basu, P., Khan, N., Little, T.D.C.: A mobility based metric for clustering in mobile ad hoc networks; Distributed Computing Systems Workshop, 2001 International Conference on, 16-19 April 2001; Page(s): 413-418 wird ein Verfahren zur Clusterbildung beschrieben mit hohem Datendurchsatz und vergrößerter Reichweite unter Verwendung eines Algorithmus zur Verbindung mehrerer Cluster.
- 20 Die US 2002/0169846 A1 offenbart ein Verfahren zur Auswahl verschiedener Führungselemente zur zentralen Steuerung der Knoten eines Netzwerks wobei wie in Absatz 13 beschrieben in einem Führungselement Daten gesammelt werden können. Hierbei wird jedoch nur das Organisieren des Netzwerks in von Führungselementen
25 geführten Clustern beschrieben.

- Die US 2002/0059017 A1 beschreibt ein Verfahren zum Organisieren von Fahrzeugen in Gruppen, wobei jede Gruppe von einem Führungsfahrzeug angeführt wird, das alle Daten der anderen Fahrzeuge bzw. der Straßenverhältnisse sammelt. Hierbei wird
30 jedoch ein zentralisiertes System geschaffen, bei dem das Führungsfahrzeug alle Informationen erhält und die anderen Fahrzeuge in der Gruppe untergeordnet sind.

Die Veröffentlichung Ioannou, Petros, University of Southern California: "Development and Experimental Evaluation of Autonomous Vehicles for Roadway/Vehicle Cooperative Driving" beschreibt die Errichtung eines Clusters aus gemeinsam fahrenden Kraftfahrzeugen. Sie enthält keinen Hinweis auf einen Datenaustausch mit ähnlichen Clustern.

5

- Als nachteilig bei den bekannten Verfahren ist es anzusehen, dass stets eine große Anzahl an allen zur Verfügung stehenden Informationen ausgetauscht wird, wobei nicht für jeden Knoten eines Netzwerks die Notwendigkeit besteht, dass er zu allen möglichen Informationen Zugang hat, um dennoch eine sichere Fahrt im Straßenverkehr zu gewährleisten.
- 10

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten zu schaffen, mit dem eine Verringerung der übertragenen Datenmenge erreicht wird, um eine schnellere Reaktionszeit des gesamten Systems zu erhalten sowie die Zuverlässigkeit insbesondere bei der Übertragung sicherheitsrelevanter Informationen zu erhöhen. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.
- 15

- Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, dass für jede Art der Anwendung ein eigener Cluster z. B. aus Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr gebildet wird. Eine spezielle Anwendung kann nur auf Wetterinformationen und/oder den lokalen Straßenzustand und/oder die Mitteilung von Behinderungen an einer gewissen Stelle oder dergleichen bezogen sein. Dabei werden nur diese die spezielle Anwendung betreffenden Informationen von dem Führungselement des Clusters an die Mitglieder des Clusters übermittelt, so dass die Mitglieder dieses Clusters alle denselben Informationsstand haben. Andere Informationen werden in diesem Cluster nicht ausgetauscht. Dazu werden die für jede Anwendung relevanten Informationen im Führungselement des Clusters gespeichert. Sobald das Führungselement des Clusters ausgewählt oder bestimmt wurde sendet jeder der Knoten des Clusters z. B. eine lokale Gefahrenwarnung direkt an das Führungselement. Das Führungselement speichert alle
- 20
- 25
- 30

erhaltenen Daten in einer lokalen Datenbank und verarbeitet sie ebenfalls lokal. Die Ergebnisse dieser Verarbeitung können dann an alle zugehörigen Knoten des Clusters übermittelt werden. Somit fungieren die Knoten wie Sensoren, die Informationen sammeln, während das Führungselement wie ein Zentralrechner fungiert, der die von

- 5 den Sensoren erhaltenen Informationen sammelt und gegebenenfalls auswertet. Wenn ein mobiler Knoten, der sich beispielsweise im Straßenverkehr einer Gruppe von Kraftfahrzeugen nähert, in den Cluster aufgenommen werden möchte ist er somit in der Lage, vom Führungselement die letzten Informationen beispielsweise bezüglich des Straßenzustands abzurufen.

10

Die Art der Kommunikation zwischen den einzelnen Knoten, d. h. entsprechend welchem Protokoll die Kommunikation abläuft, kann im Rahmen der Erfindung vom Fachmann beliebig ausgewählt werden.

- 15 Der Vorteil der Erfindung besteht darin , dass innerhalb eines Clusters nur noch die für diesen Cluster bzw. diese spezifische Anwendung notwendigen Informationen ausgetauscht werden, so dass die Gesamtmenge der auszutauschenden Informationen in diesem Cluster verringert und damit die Zuverlässigkeit des Systems erhöht ist. Beispielsweise werden in einem Cluster nur Informationen über allgemeine Wetterver-
- 20 hältnisse ausgetauscht und in einem anderen Cluster, insbesondere in einem im Folgenden beschriebenen lokalen Cluster, nur Informationen über ein aktuelles Verkehrshindernis auf einer Fahrbahn. Das Verfahren ist sowohl zum Austausch lokaler Warnhinweise einsetzbar als auch für kooperative Fahrten, d. h., dass sich mehrere Fahrzeuge in einem kooperativen Verbund zur gemeinsamen Fahrt mit gleicher Geschwindigkeit
- 25 zusammenschließen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

- Mit einer in Anspruch 2 angegebenen Ausgestaltung ist es ermöglicht, dass ein Knoten,
- 30 z. B. ein Kraftfahrzeug im Straßenverkehr, Bestandteil von mehreren Clustern ist, um mehrere unterschiedliche jeweils anwendungsspezifische Informationen zu erhalten.

Beispielsweise kann ein auf eine mehrspurige Autobahn einbiegendes Kraftfahrzeug sowohl Bestandteil des mobilen Clusters sein, in dessen spezifischer Anwendung nur Wetterinformationen bezüglich des gerade befahrenen Gebiets ausgetauscht werden, als auch eines lokalen Clusters, der im Bereich der Straßeneinfahrt gebildet wird, um eine

- 5 Kollision zwischen den Kraftfahrzeugen auf der Autobahn und den einbiegenden Kraftfahrzeugen zu vermeiden.

In bevorzugter Weise werden entsprechend dem Anspruch 3 von jedem Knoten des Clusters die anwendungsspezifischen Informationen an das Führungselement des

- 10 jeweiligen Clusters übermittelt, sobald der Knoten eine Änderung der Situation, die diese Anwendung betrifft, feststellt. Ebenso werden allen Mitgliedern des Clusters von dem Führungselement die von dem Führungselement gesammelten und in ihm gespeicherten Informationen zur Verfügung gestellt, so dass alle Mitglieder des Clusters auf dem gleichen Informationsstand sind bzw. ein neu hinzukommendes Mitglied
- 15 diesen neuesten Informationsstand abrufen kann. Dabei kann ein neu hinzukommendes Mitglied an das Führungselement des Clusters eine Anfrage übermitteln welcher Art die Informationen in diesem Cluster sind bzw. für welche Anwendung dieser Cluster gebildet ist.
- 20 Im Rahmen der Erfindung ist die Art der Auswahl des Führungselements vom Fachmann beliebig gestaltbar. Entsprechend dem Anspruch 4 kann dies unter anderen entweder zufällig oder nach vom Fachmann bestimmbaren Regeln für mobile ad-hoc Netzwerke erfolgen. Dabei erfolgt die Auswahl des Führungselements bevorzugt in Abhängigkeit der Anwendung bezüglich derer in dem Cluster Informationen ausge-
- 25 tauscht werden. Beispielsweise wird für eine lokale Anwendung ein Führungselement ausgewählt, das möglichst lange im lokalen Bereich verbleibt, um eine größtmögliche Sicherheit bei der Datenübertragung zu erhalten.

- Des Weiteren ist wie in Anspruch 5 angegeben vorgeschlagen, dass mobile und quasi stationäre Cluster gebildet werden. Ein mobiler Cluster wird beispielsweise für eine bestimmte Gruppe von Kraftfahrzeugen gebildet, die auf einer Autobahn in die gleiche

Richtung fahren, um eine gemeinsame Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit und gleichbleibendem Abstand zu erreichen. Ein quasi stationärer Cluster wird gebildet, um beispielsweise Knoten im Bereich des quasi stationären Clusters auf eine Gefahrenstelle im Straßenverkehr hinzuweisen, wobei die Gefahrenstelle im Wesentlichen ortsfest ist.

- 5 Es versteht sich, dass ein Knoten sowohl Mitglied eines mobilen als auch eines quasi stationären Clusters sein kann.

In vorteilhafter Weise teilt ein Führungselement vor Verlassen des Clusters dies den Knoten mit und überträgt die im Führungselement gespeicherten Daten auf ein neues

- 10 Führungselement wie im Anspruch 6 offenbart. Somit ist erreicht, dass die in dem Führungselement gespeicherten anwendungsspezifischen Daten nicht verloren gehen sondern auf das nächste Führungselement übertragen werden, von dem sie wiederum allen Knoten des Clusters mitgeteilt werden. Bevorzugt wird ein Mitglied des Clusters als neues Führungselement bestimmt, bei dem abzusehen ist, dass es für einen
- 15 ausreichenden Zeitraum im Cluster verbleibt.

Es ist dennoch möglich, dass z. B. durch eine lokale Störung des Funkbetriebs zum Datenaustausch zwischen den Knoten des Netzwerks das Führungselement unerwartet ausfällt, so dass die in dem Führungselement gespeicherten Informationen für den

- 20 Cluster verloren wären. Dies kann unter anderem dann erfolgen, wenn ein Informationsprotokoll zum Datenaustausch nicht korrekt beendet wurde, eine Fehlermitteilung vom Führungselement an die Mitglieder des Clusters übermittelt wird oder über einen gewissen Zeitraum keine Informationen vom Führungselement übermittelt werden. Um diesen vollständigen Datenverlust zu vermeiden ist entsprechend dem Anspruch 7
- 25 vorgeschlagen, dass das Führungselement die Daten aller Knoten sammelt und filtert, d. h. u. a. Doppelinformationen gleichen Inhalts aussortiert. Somit wird ein einheitlicher Datensatz für alle Mitglieder des Clusters erzeugt, der einen geringeren Umfang aufweist, so dass die benötigten Übertragungsraten zum Informationsaustausch weiter reduziert sind.

Hierzu ist insbesondere entsprechend dem Anspruch 8 vorgeschlagen, dass die für die spezifische Anwendung wichtigen Informationen vom Führungselement an alle Knoten übermittelt werden, wobei diese Knoten die erhaltenen Informationen in ihrer lokalen Datenbank speichern, so dass, falls das Führungselement in unerwarteter Weise

- 5 ausfallen sollte, ein anderer Knoten des Clusters als Führungselement aufgrund der in ihm gespeicherten Informationen einspringen kann. Zur Datenübertragung der gemeinsamen Informationen ist vorgeschlagen, dass dies im Veilfachvermittlungsverfahren erfolgt anstelle eines peer-to-peer Verfahrens, um die benötigte Bandbreite zur Datenübertragung klein zu halten. Sobald nach einem beliebigen Verfahren ein neues
- 10 Führungselement ausgewählt ist senden alle Knoten dem neuen Führungselement die vorher in ihnen gespeicherten und eventuell unterschiedlichen Informationen, wobei in dem neuen Führungselement z. B. über einen Filteralgorithmus Doppelinformationen aussortiert werden, um den ursprünglichen Datensatz wiederherzustellen. Anschließend kann dieser wiederhergestellte Datensatz von dem neuen Führungselement wieder an
- 15 alle Mitglieder des Clusters übermittelt werden.

Es versteht sich, dass das Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten bei allen Arten von Warenflüssen bei denen eine Selbstorganisation der transportierten Waren notwendig ist verwendet werden kann. Bevorzugt wird das

- 20 Verfahren wie im Anspruch 9 angegeben bei der Steuerung eines Verkehrsflusses verwendet, damit eine vorhandene Fahrbahn von einer maximalen Anzahl an Kraftfahrzeugen bei höchster Sicherheit verwendet werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen

- 25 näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: eine Verkehrssituation mit mehreren Clustern,
- Figur 2: eine Tabelle mit quasi stationären und mobilen Clustern,
- Figur 3. ein Flussdiagramm des Informationsaustauschs, und
- 30 Figur 4: die Wiederherstellung von Informationen.

In Figur 1 ist eine typische Verkehrssituation auf einer mehrspurigen Fahrbahn abgebildet. Auf der rechten Fahrspur fahren mehrere Lastkraftwagen mit im Wesentlichen konstanter Geschwindigkeit, die sich zu einem Cluster für gemeinsame Fahrweise zusammengeschlossen haben, um mit konstanter Geschwindigkeit und konstantem

- 5 Abstand zu fahren. Die Lastkraftwagen sind hierbei in einem mobilen Cluster organisiert, wobei der erste LKW 1 als Führungselement dient. In diesem Cluster werden beispielsweise nur Informationen über Fahrtgeschwindigkeit und aktuelle Position ausgetauscht, um die konstante Fahrweise bei möglichst geringem Informationsaustausch aufrechtzuerhalten. Die auf der rechten Fahrspur fahrenden Lastkraftwagen
- 10 sowie die auf der Einbiegespur auf die Fahrbahn einbiegenden Kraftfahrzeuge bilden einen quasi stationären Einbiege-Cluster am Ort der Einbiegespur, wobei zwischen den Mitgliedern dieses Clusters die entsprechenden Informationen z. B. bezüglich Ort, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung ausgetauscht werden, um ein gefahrloses Einfädeln auf die Fahrbahn zu ermöglichen. Das Führungselement dieses Clusters ist hier das
- 15 relativ langsam fahrende Kraftfahrzeug 2, das sich über einen längeren Zeitraum an dem Ort der Einbiegespur aufhält. Ein dritter Cluster wird von weiteren Kraftfahrzeugen gebildet, wobei in diesem Cluster lokale Gefahrenhinweise ausgetauscht werden, die beispielsweise von einem auf einer mittleren Fahrspur liegengebliebenen Kraftfahrzeug ausgesandt werden. In diesem Cluster werden nur diese lokalen Warnhinweise als
- 20 Informationen ausgetauscht. Als Führungselement dient ein dem liegengebliebenen Kraftfahrzeug unmittelbar benachbartes Kraftfahrzeug 3, das die Informationen als erstes empfangen hat.

- Der Tabelle in Figur 2 sind mehrere Beispiele für mobile und quasi stationäre Cluster bzw. Anwendungen entnehmbar, wobei "S" für einen quasi stationären Cluster steht und "M" für einen mobilen Cluster.

- Dem Flussdiagramm in Figur 3 sind die unterschiedlichen zwischen den Knoten ausgetauschten Informationen im zeitlichen Verlauf entnehmbar, wobei die Zeitachse t in Figur 3 von oben nach unten verläuft und links ein neu zu einem Cluster hinzugefügter Knoten eingezeichnet ist.

- kommandes Kraftfahrzeug 4 abgebildet ist, in der Mitte das Führungselement 5 des Clusters und rechts ein Mitglied 6 des Clusters. Das neu hinzukommende Mitglied 4 kann z. B. eine Warnmitteilung aussenden, wobei es hierzu beim Führungselement 5 anfragt, für welche spezifische Anwendung das Führungselement 5 zuständig ist. Dies
- 5 wird dem neuen Mitglied 4 vom Führungselement 5 mitgeteilt. Daraufhin wird vom neuen Mitglied 4 die Errichtung einer Verbindung erbeten und vom Führungselement 5 bestätigt. Gleichzeitig verlässt in diesem Beispiel das Führungselement 5 die Szene und startet eine Anfrage zum Datentransfer an das neue Führungselement 6. Vom neuen Mitglied 4 werden die entsprechenden Daten abgefragt und vom Führungselement 5 übermittelt. Falls das neue Mitglied 4 über neue Daten verfügt können diese an das Führungselement 5 übermittelt werden. Bei Verlassen des Clusters wird vom Führungselement 5 eine Fehlermeldung an das Mitglied 4 übermittelt, woraufhin dieses an das neue Führungselement 6 eine neue Anfrage übermittelt.
- 10
- 15 Zur Vermeidung des Datenverlustes wird vom Führungselement 5 an ein hierfür geeignetes bereits im Cluster vorhandenes Mitglied 6 eine Anfrage bezüglich des Wechsels des Führungselements übertragen und von diesem bestätigt. Daraufhin wird die im alten Führungselement 5 gespeicherte Datenbank mit allen für diese spezifische Anwendung relevanten Informationen an das neue Führungselement 6 übertragen und
- 20 von diesem bestätigt, woraufhin das neue Führungselement 6 in entsprechender Weise als Führungselement fungiert.

In Figur 4 ist ein Beispiel für die Wiederherstellung von Daten abgebildet, wenn ein Führungselement z. B. aufgrund eines Funklochs kurzfristig ausfällt, ohne dass vorher eine entsprechende Datenübertragung an ein neues Führungselement erfolgte. Zuerst wird nach einem im Rahmen der Erfindung beliebigen Verfahren ein neues Führungselement H bestimmt und anschließend übermitteln alle Mitglieder A, B, C des Clusters die in ihnen gespeicherten Informationen an das neue Führungselement H. Vorzugsweise werden diese Informationen in dem neuen Führungselement H mit einem Algorithmus gefiltert, um insbesondere Doppelinformationen oder unbeachtliche Informationen auszufiltern. Zur

25

30

- Vereinfachung ist jede Mitteilung bzw. Information entsprechend einem bestimmten Standard festgelegt. Beispielsweise ist jeder Information eine Kopfzeile zugeordnet, in der eine Identifizierung des ursprünglichen Absenders der Nachricht sowie dessen fortlaufende Nachrichtennummerierung und die Zeit der Nachrichtenübermittlung enthalten ist. So
- 5 können in unterschiedlichen Knoten A, B, C beispielsweise die in Figur 4 abgebildeten Informationen abgespeichert sein, die an ein neues Führungselement H übermittelt werden. Von diesem neuen Führungselement H werden die Informationen gefiltert, so dass lediglich die relevanten Informationen wiederhergestellt und an alle Knoten A, B, C wieder zurückübermittelt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

A, B, C	Knoten
H	Führungselement des Clusters A, B, C
5 1, 2, 3	Führungselement eines Clusters
4, 5, 6	Mitglieder eines Clusters

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten in einem drahtlosen ad-hoc Netzwerk,
dadurch gekennzeichnet,
dass alle Knoten in anwendungsspezifischen Clustern organisiert und die für jede
- 5 Anwendung relevanten Informationen im Führungselement des Clusters gespeichert werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Knoten Bestandteil von einem oder mehreren Clustern wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Knoten des Clusters die anwendungsspezifischen Informationen an das Führungselement übermittelt bzw. von diesem erhält.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Führungselement zufällig oder nach bestimmten Regeln ausgesucht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass mobile und quasi stationäre Cluster gebildet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Führungselement vor Verlassen des Clusters dies den Knoten mitteilt und die im Führungselement gespeicherten Daten auf ein neues Führungselement übertragen

5 werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Führungselement die Daten aller Knoten sammelt und filtert.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die für die Anwendung wichtigen gefilterten Informationen an alle Knoten übermittelt und in ihnen gespeichert werden.

15

9. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Steuerung eines Verkehrsflusses.

ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten

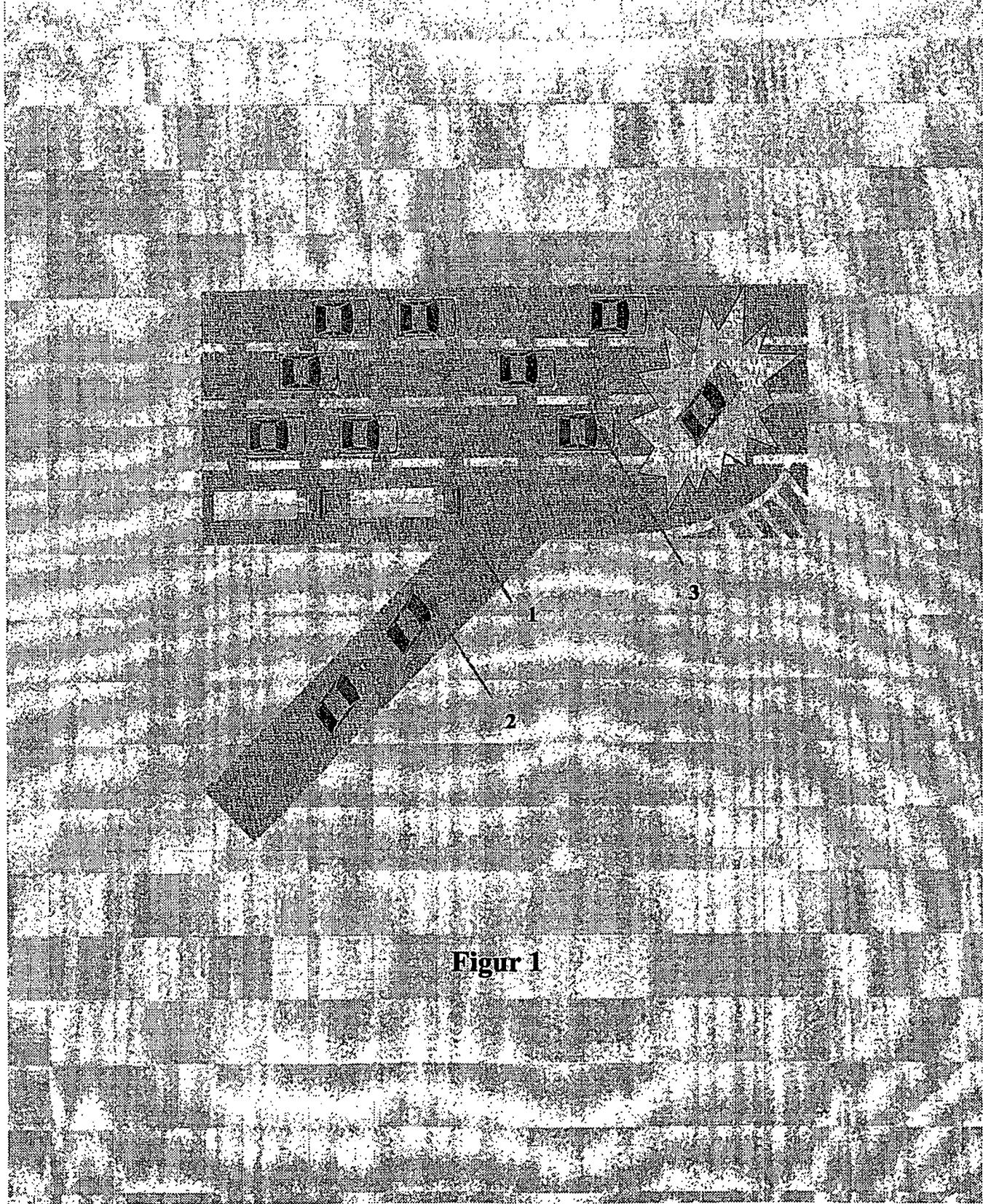
- Um ein Verfahren zur Verbesserung der Kommunikation zwischen mobilen Knoten in einem drahtlosen ad-hoc Netzwerk zu verbessern und insbesondere die Menge der zu übertragenden Daten zu reduzieren werden alle Knoten in anwendungsspezifische Cluster organisiert und die für jede Anwendung relevanten Informationen im Führungselement des Clusters gespeichert.
- 5

Fig. 1

10

PHDE040024 EPP

1/4



Figur 1

Anwendung	M/S
Einbiege-Cluster an Gefahrenstellen; Austausch an Informationen zwischen Fahrzeugen auf unterschiedlichen Fahrsäulen mit gegebenenfalls unterschiedlichen Geschwindigkeiten	S
Straßenzustandscluster zum Austausch lokaler Informationen über Eis, Regen etc.	S
Gemeinsamer Cluster zur Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit	M
Bahnübergangs-Cluster zur Warnung vor Gefahren an einem Bahnübergang	S
Kollisions-Vermeidungs-Cluster zur Warnung vor einem Verkehrshindernis und zur Bekanntgabe des Ortes des Hindernisses	S
Weiterleitung eines allgemeinen Gefahrenhinweises z. B. an weit entfernte Kraftfahrzeuge auf einer Autobahn in derselben Fahrtrichtung	M

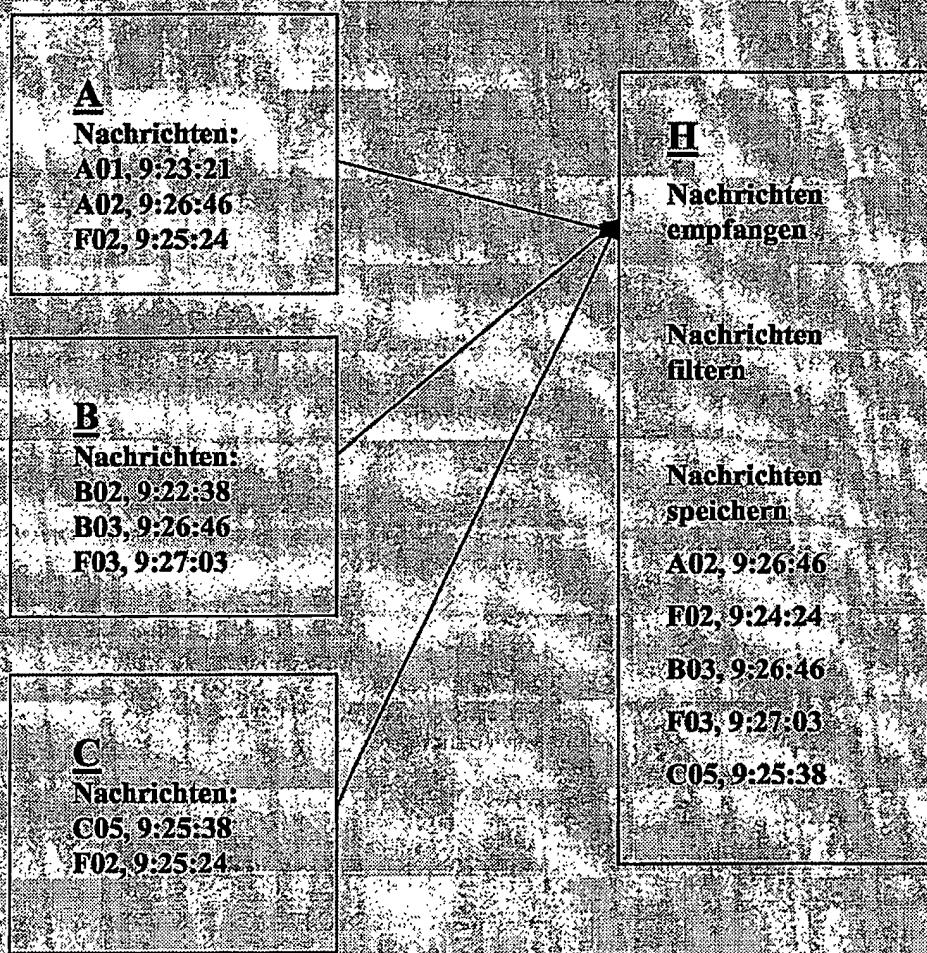
Figur 2

4

5

6

Anfrage**Angabe der Anwendung****Verbindung erbeten****Bestätigung****Daten abfragen****Anfrage Datentransfer****Daten****Bestätigung****neue Daten****Datenübertragung****Fehlermeldung****Bestätigung****neue Anfrage****Figur 3**



Figur 4